

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/104000 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60H 1/00

Günther [DE/DE]; Winterlinger Weg 8, 70567 Stuttgart (DE). KEMLE, Andreas [DE/DE]; Bolztrasse 2, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05751

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2003 (02.06.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: BEHR GMBH & CO.;
Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 25 055.3 6. Juni 2002 (06.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BEHR GMBH & CO. [DE/DE]; Mausерstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

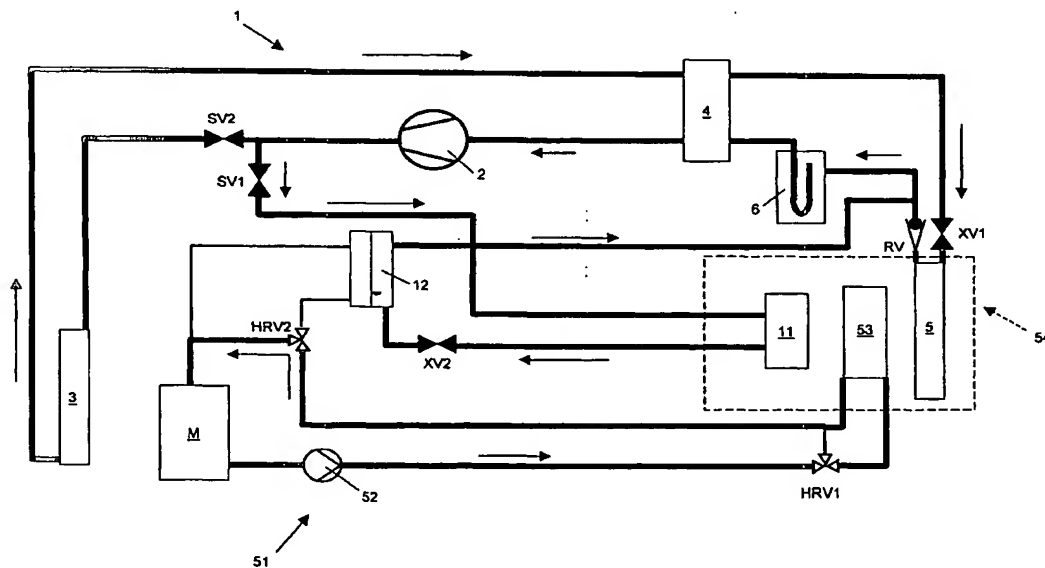
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FEUERECKER,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AIR CONDITIONER FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: KLIMAANLAGE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to an air conditioner for a motor vehicle, comprising a coolant circuit (1) that is provided with several heat-transferring devices through which a coolant can be directed, a heat-transferring device (12) also being part of a coolant circuit. Coolant is redirected from portions of the coolant circuit (1), which are shut down during heating, into a portion of the coolant circuit (1), which is active during heating, as required. Also disclosed is a method for operating such an air conditioner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Kältemittelkreislauf (1) mit mehreren Wärmeübertragern durch die ein Kältemittel leitbar ist, wovon ein Wärmeübertrager (12) zugleich Teil eines Kühlmittelkreislaufs ist, wobei bei Bedarf eine Kältemittelrückführung aus im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs (1) in einen im Heizbetrieb aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs (1) vorgesehen ist, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Klimaanlage.

5

10

Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug

15

Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Insbesondere bei Niederverbrauchsfahrzeugen tritt häufig ein Heizleistungsdefizit beim Aufheizen zu Fahrtbeginn an kalten Tagen auf, was die Verwendung von Zuheizmaßnahmen erforderlich macht. Um den Energieverbrauch von Kraftfahrzeugen zu senken und Energie zu sparen, werden in Klimaanlagen von Niederverbrauchsfahrzeugen Wärmepumpensysteme verwendet. Viele Wärmepumpen benutzen als Wärmequelle die Umgebungsluft. Da hier Umgebungswärme zum Heizen nutzbar gemacht wird, können solche Systeme einen vorteilhaften Energieverbrauch aufweisen. Bei sinkenden Außentemperaturen sinkt auch das Wärmeangebot einer solchen Wärmepumpe. Dies steht in Gegensatz zum mit sinkender Umgebungstemperatur steigenden Zuheizbedarf, so dass solche Wärmepumpensysteme bald eine Einsatzgrenze erreichen, bei der sie den Leistungsbedarf nicht mehr decken können. Weitere Probleme, wie z.B. das Bereifen bzw. Vereisen des Wärmeübertragers, welcher der Umgebungsluft Wärme entzieht, machen zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

30

35

Viele Wärmepumpen nutzen auch den Verdampfer, der im Kühlbetrieb die Kabinen-Zuluft abkühlt, zusätzlich als Heizer, der im Heizbetrieb die Kabinen-Zuluft erwärmt. Dies hat jedoch den Nachteil, dass sich am Verdamp-

- 2 -

fer/Heizer beim Kühlen und Entfeuchten Kondenswasser niederschlägt. Wird dieser feuchte Verdampfer zum Heizen verwendet, kommt es zum Beschlagen der Scheiben (Flash-Fogging), was aus Sicherheitsgründen unbedingt vermieden werden muss. Eine solche Konstellation bei der Heizen und Kühlen zeitlich nahe aufeinanderfolgen, kommt häufig in der klimatischen Übergangszeit im Frühjahr und Herbst vor.

Zuverlässige Abhilfe ohne Einschränkungen schafft hier nur die Hinzunahme eines weiteren Wärmeübertragers im Zuluftstrom, der nur zum Heizen verwendet wird, während der Verdampfer ausschließlich zum Kühlen und Entfeuchten verwendet wird, wie es beispielsweise in der DE 39 07 201 beschrieben wird.

Wird als Wärmequelle das Motorkühlwasser, das von der Motorabwärme erwärmt wird, genutzt, so ist das System nicht so stark von den Umgebungsbedingungen abhängig, da sich das Motorkühlwasser im Laufe der Zeit schnell erwärmt und so für die Wärmepumpe eine ergiebige und leistungsfähige Wärmequelle zur Verfügung steht. Dies ist bspw. in der DE 36 35 353 offenbart.

In der DE 196 44 583 A1 wird zum einen vorgeschlagen, die Motorabwärme als Wärmequelle (beispielsweise auch das Motorkühlwasser) zu verwenden, und zum anderen wird vorgeschlagen, die Wärme über einen eigenen Wärmeübertrager an die Kabinenzuluft zu übertragen. Ein solches System enthält mindestens vier Wärmeübertrager:

1. Einen Wärmeübertrager, welcher im Kühlbetrieb die Abwärme des Kreisprozesses an die Umgebung abführt, (dieser wird bei herkömmlichen Anlagen mit einem kondensierenden Arbeitsmittel als Kondensator, bei den überkritisch betriebenen CO₂-Anlagen als Gaskühler bezeichnet),
2. einen Verdampfer, der im Kühlbetrieb die Kabinenzuluft abkühlt und entfeuchtet,

3. einen Wärmeübertrager, der die Kabinenzuluft im Heizbetrieb aufheizt (Heizer), und

5 4. einen Wärmeübertrager, der im Heizbetrieb Motorabwärme aufnimmt (Wärmepumpen-Verdampfer)

Im überkritischen CO₂-Prozeß ist noch ein innerer Wärmeübertrager, welcher Wärme zwischen Hochdruck- und Niederdruckseite tauscht, vorgesehen, um die Leistung und den Wirkungsgrad zu erhöhen.

10

Somit sind im Heiz- und im Kühlbetrieb jeweils zwei Wärmeübertrager im Betrieb, die beiden anderen sind außer Funktion. Damit kann es zu einem sehr unterschiedlichen Kältemittelbedarf bei den beiden Betriebszuständen kommen. Beim Heizbetrieb kann das Kältemittel in den stillgelegten Komponenten, die mit der kalten Umgebungsluft in Verbindung stehen, vollständig kondensieren, so dass im Heizbetrieb der größte Kältemittelbedarf herrscht. Ein vollständiges Absperren der stillgelegten Zweige kann die Kältemittelverlagerung nicht sicher unterbinden, da durch kleine Undichtigkeiten der Ventile oder ungünstige Konstellationen beim Umschalten erhebliche Mengen in diese stillgelegten Teile des Kältemittelkreislaufs gelangen kann. Diese Kältemittelverlagerung kann prinzipiell durch Vorhalten einer ausreichenden Kältemittelmenge und Abpuffern dieser Kältemittelmenge durch einen ausreichend großen Sammler geschehen. Dies soll jedoch aus Bauraumgründen und insbesondere beim giftigen Kältemittel Kohlendioxid aus Sicherheitsgründen vermieden werden.

15
20
25

Es ist Aufgabe der Erfindung, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und einen verbesserten Kältemittelkreislauf zur Verfügung zu stellen.

30 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

35 Erfindungsgemäß ist bei Bedarf im Kältemittelkreislauf der Klimaanlage eine Kältemittelrückführung aus im Heizbetrieb nicht benötigten Teilen des Käl-

temittelkreislaufs in im Heizbetrieb aktive Teile des Kältemittelkreislaufs vorgesehen. Auf diese Weise kann die Kältemittelverlagerung in die stillgelegten Teile des Kältemittelkreislaufs bewältigt werden. Eine Bevorratung großer Kältemittelmengen zum Ausgleich des Verlusts an Kältemittel in die stillgelegten Teile des Kältemittelkreislaufs ist nicht erforderlich.

Hinderlich für eine Kältemittelrückführung sind die im Verlauf des Betriebes mit der Temperatur des Motorkühlmittels ansteigenden Saugdrücke, so dass die stillgelegten Teile des Kältemittelkreislaufs nicht durch Verbinden mit der Saugseite des Kompressors leergesaugt werden können. Diese Schwierigkeit wird vorzugsweise dadurch gelöst, dass der Wärmepumpen-Verdampfer vom Zufluss des Kühlmittels, welches die Wärmequelle darstellt, trennbar ist. Beim Abtrennen des Wärmepumpen-Verdampfers vom Kühlmittelkreislauf, der vorzugsweise ein Motorkühlmittelkreislauf ist, kühlt sich der Wärmepumpen-Verdampfer ab und damit verbunden sinkt der Saugdruck. Wenn der Saugdruck kleiner ist als der durch die Umgebungstemperatur bestimmte Dampfdruck in den stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs, kann Kältemittel aus diesen in den aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs strömen und damit in den Kältemittelkreislauf zurückgeführt werden.

Vorzugsweise sind Mittel zum Ermitteln eines Kältemittelbedarfs, insbesondere Mittel zum Ermitteln, ob ausreichend Kältemittel in dem im Heizbetrieb von Kältemittel durchströmten Teil des Kältemittelkreislaufs vorhanden ist, vorgesehen, welche den Zustand des Kältemittels überwachen. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um mindestens einen Temperatur- oder Drucksensor.

Der Temperatursensor ist vorzugsweise im Kältemittelkreislauf, in Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen, nach dem Kompressor und vor einem Heizer angeordnet. Der Drucksensor ist vorzugsweise im Kältemittelkreislauf, in Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen, vor dem Kompressor angeordnet.

Zusätzlich können auch die folgenden Parameter „Kühlmitteltemperatur am Wärmepumpen-Verdampfer“, „Kältemitteltemperatur vor dem Wärmepum-

- 5 -

pen-Verdampfer", „Kältemitteltemperatur nach dem Wärmepumpen-Verdampfer", „Kompressordrehzahl", „Lufttemperaturen im Klimagerät", „Hochdruck" und/oder „Saugdruck" für die Überwachung ausgewertet werden.

5

Vorzugsweise ist im Kältemittelkreislauf ein Rückschlagventil vorgesehen, welches im Heizbetrieb aktive Teile des Kältemittelkreislaufs von im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs trennt und im Kältemittelrückführungsbetrieb Kältemittel von den im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs zu den im Heizbetrieb aktiven Teilen des Kältemittelkreislaufs durchläßt.

10

Beim Betreiben einer entsprechenden Klimaanlage wird zur Ermittlung eines Bedarfs an Kältemittel die Heißgastemperatur und/oder der Saugdruck und/oder die Überhitzung des Kältemittels nach dem Wärmepumpen-Verdampfer überwacht, wobei bei Überschreiten eines Heißgastemperatur-Schwellwertes oder bei Unterschreiten eines Saugdruck-Schwellwertes oder bei Überschreiten eines Schwellwertes für die Überhitzung des Kältemittels am Austritt des Wärmepumpen-Verdampfers der Kältemittelrückführbetrieb eingeleitet wird. Vorzugsweise wird das Ende der Kältemittelrückführung nach einer vorgegebenen Zeit oder nach Unterschreiten einer vorgegebenen, minimalen Heizleistung (Abhängig von Außentemperatur und Kompressordrehzahl) beendet. Ferner sind entsprechende Mittel vorgesehen, um zu ermitteln, wenn zu viel Kältemittel in die stillgelegten Teile des Kältemittelkreislaufs versackt ist. Wird ein entsprechender Zustand ermittelt, so wird so viel Kältemittel aus den stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs in die aktiven Teile des Kältemittelkreislaufs zurückgeführt, dass wieder ein optimaler Betrieb möglich ist.

15

20

25

Vorzugsweise wird bei der Kältemittelrückführung ein Expansionsventil in einem im Heizbetrieb inaktiven Teil des Kältemittelkreislaufs geschlossen und die Belüftung auf Umluft geschaltet. Dadurch ist der Druck im Verdampfer erhöht und die Kältemittelrückführung wird durch diese Maßnahme beschleunigt. Wenn dies nicht ausreicht und der Saugdruck vor Erreichen einer ausreichenden Rückführung entsprechend stark abfällt, wird vorzugs-

35

- 6 -

weise das genannte Expansionsventil wieder geöffnet, so dass dann auch der Gaskühler leergesaugt wird.

5 Vorzugsweise wird beim Leersaugen des Gaskühlers im Kältemittelrückführbetrieb ein zugehöriger Lüfter zugeschaltet, um einen Gaskühler, der Teil des Kältemittelkreislaufs ist, mit Umgebungsluft zu beaufschlagen. Dadurch kühlt sich der Gaskühler während das Kältemittel in ihm verdampft nicht so schnell ab, und der Saugdruck bleibt auf einem höheren Niveau als ohne Lüfterbetrieb. Insgesamt ergibt sich durch den Lüftereinsatz eine beschleunigte Kältemittelrückführung.

10

Vorzugsweise wird im Heizbetrieb, wenn der Saugdruck im Kältemittelkreislauf einen oberen Grenzwert überschreitet, der Wärmepumpen-Verdampfer vom Kühlmittelkreislauf abgetrennt. Das Überschreiten des Grenzwertes zeigt an, dass der aktive Kältemittelkreislauf überfüllt ist. Die hohen Saugdrücke können bei dem beschriebenen überfüllten Zustand bei gleichzeitig hohen Kühlmitteltemperaturen im Heizbetrieb auftreten. Durch Abtrennen des Wärmetauschers sinkt der Saugdruck wieder ab, wodurch ein Überschreiten zulässiger Saugdruckwerte vermieden wird. Sinkt der Saugdruck anschließend unter einen vorgegebenen Schwellwert, dann kann der Wärmepumpen-Verdampfer wieder in den Kühlmittelkreislauf eingekoppelt werden.

15

20

Alternativ ist über den Kühlmittelfluß im Verdampfer der Saugdruck einstellbar und kann durch Veränderung des Kühlmittelflusses im Verdampfer stabil auf einen konstanten Wert, vorzugsweise den möglichen Maximalwert, eingestellt werden. Dadurch werden Schwankungen der Betriebszustände, die bei der oben erwähnten 2-Punkt-Regelung auftreten können, vermieden. Der maximale Kühlmittelfluß im Verdampfer entspricht bei einer vorteilhaften Ausführungsform dem maximalen Saugdruck. Der Kühlmittelfluß wird dabei durch ein getaktetes Ventil oder ein Proportionalventil eingestellt.

25

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

35

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltung einer Klimaanlage im Kühlbetrieb,

5 Fig. 2 die Schaltung von Fig. 1 im Heizbetrieb, und

Fig. 3 die Schaltung von Fig. 1 bei der Kältemittelrückführung.

10 Fig. 1 zeigt einen Kältemittelkreislauf 1 einer Klimaanlage im Kühlbetrieb, wobei die aktiven Teile, d.h. die in Betrieb befindlichen Teile, des Leitungssystems stärker als die stillgelegten Teile dargestellt sind und die Strömungsrichtung durch Pfeile angedeutet ist. Im Kältemittelkreislauf 1 verlässt das Kältemittel einen Kompressor 2, wird über ein geöffnetes Schaltventil SV2 zu einem Gaskühler 3 geleitet, wo es Wärme an die Umgebung abgibt.
15 Von dort strömt es zu einem inneren Wärmeübertrager 4, wo es im Wärmetausch mit dem Kompressorsauggas, d.h. mit dem dem Kompressor 2 anschließend wieder zugeführten, gasförmigen Kältemittel, weiter abgekühlt wird. Das Kältemittel wird durch ein Expansionsventil XV1 entspannt und verdampft in einem Verdampfer 5, wobei gleichzeitig die Kabinenzuluft abgekühlt wird.
20 Über ein Rückschlagventil RV, einen Kältemittelsammler 6 und den inneren Wärmeübertrager 4 strömt das Kältemittel anschließend wieder zum Kompressor 2.

Bei diesem Betrieb wird nur ein Teil des Kältemittelkreislaufs 1 durchströmt.
25 Im nicht durchströmten, d.h. stillgelegten Teil des Kältemittelkreislaufs 1 sind ein Heizer 11, d.h. ein Wärmeübertrager, der die Kabinenzuluft im Heizbetrieb aufheizt, ein zweites Expansionsventil XV2, ein Wärmepumpen-Verdampfer 12, d.h. ein Wärmeübertrager, der im Heizbetrieb die über einen Motorkühlmittelkreislauf 51, welcher ebenfalls Teil der Klimaanlage ist, zugeführte Motorabwärme des Motors M aufnimmt, und ein Schaltventil SV1 angeordnet. Das Schaltventil SV1 ist in diesem Betriebszustand geschlossen.
30

Der Motorkühlmittelkreislauf 51 der Klimaanlage ist in den Figuren nur unvollständig dargestellt und beinhaltet nur einen Heizkreis mit einer Kühlmittel-
35

Umlaufpumpe 52, ein erstes Kühlmittelventil HRV1, einen Heizkörper 53, ein zweites Kühlmittelventil HRV2, den Wärmepumpen-Verdampfer 12 und den Motor M, wobei der Motor-Kühlmittelkreislauf 51 grundsätzlich auch anders aufgebaut sein kann. Weitere Verzweigungen wie auch der Motorthermostat und der Kreislauf zum Kühler sind nicht dargestellt.

Das Kühlmittelventil HRV1 ist dabei im Kühlbetrieb geschlossen, wenn die maximale Kälteleistung gefordert ist, kann aber getaktet oder teilweise geöffnet sein, wenn im sogenannten Reheatbetrieb die Luft nach der Abkühlung (und meist Entfeuchtung) im Verdampfer 5 anschließend im Heizkörper 53 wieder erwärmt werden soll.

Der Heizer 11, der Verdampfer 5 und der Heizkörper 53 sind Teil eines Klimagerätes 54 (gestrichelt dargestellt), welches in der Regel in einer Armaturentafel des Kraftfahrzeuges angeordnet ist. Über ein nicht dargestelltes Gebläse kann Umluft oder Frischluft durch das Klimagerät 54 gefördert werden, wobei die Luft im Verdampfer 5 abkühlt und durch den Heizer 11 und den Heizkörper 53 erwärmt werden kann. Die im Klimagerät 54 temperierte Luft kann über geeignete Ausströmer (nicht dargestellt) dem Fahrzeuginnenraum zugeführt werden.

Da im Kühlbetrieb der Wärmepumpen-Verdampfer 12 auf einem tiefen Systemdruck ist und der Heizer 11 durch Öffnen des zweiten Expansionsventils XV2 ebenso auf Verdampferdruckniveau gelegt werden kann, tritt keine Verlagerung flüssigen Kältemittels in den im Kühlbetrieb nicht benötigten Teil des Kältemittelkreislaufs 1 auf. So sind sowohl der Wärmepumpen-Verdampfer 12 als auch der Heizer 11 auf höherer Temperatur als die dem tiefsten Systemdruck entsprechende Kondensationstemperatur.

Durch Gestaltung des Expansionsventils XV2 als abspergbares Expansionsventil und Gestaltung des Schaltventils SV1 als stromlos geschlossenes Schaltventil ist eine vollständige Absperrung des Heizers 11 möglich, was den aktuellen Sicherheitskonzepten entspricht. Falls das Expansionsventil nicht absperibar, insbesondere nicht rückwärtsdicht ist, kann durch Hinzunahme eines Rückschlagventils eine Rückwärtsdruchströmung vermieden

- 9 -

werden. Ist das Schaltventil SV1 zusätzlich so gestaltet, dass es rückwärts öffnet, so kann das Entstehen eines unzulässigen Hochdrucks zwischen dem Schaltventil SV1 und dem Expansionsventil XV2 vermieden werden. Alternativ kann die Kombination Schaltventil SV1 und Schaltventil SV2 als
5 3/2-Wege-Ventil dargestellt werden, wobei die Eigenschaften SV1 stromlos zu und rückwärts öffnend auch hier gelten sollen.

Fig. 2 zeigt den Heizbetrieb der Klimaanlage. Hierbei verlässt das Kältemittel mit hohem Druck und hoher Temperatur den Kompressor 2 und wird über
10 das nunmehr offene Schaltventil SV1 zum Heizer 11 geleitet, wo es sich abkühlt und dabei die Kabinenzuluft erwärmt. Anschließend wird es im Expansionsventil XV2 auf niedrigen Systemdruck gedrosselt und verdampft im Wärmepumpen-Verdampfer 12, wobei es Wärme aus dem Kühlmittel des
15 Motor-Kühlmittelkreislaufs 51 aufnimmt. Zu diesem Zweck ist das Kühlmittelventil HRV2 so geschaltet, dass der Wärmepumpen-Verdampfer 12 mit Motorkühlmittel beaufschlagt wird. Je nach Betriebsbedingungen kann das Kältemittel den Wärmepumpen-Verdampfer 12 als Nassdampf (d.h. Dampf im Phasengleichgewicht mit einem Flüssigkeitsanteil) oder auch mehr oder weniger überhitzt verlassen. Zu einer Überhitzung kommt es insbesondere
20 bei hohen Motor-Kühlmitteltemperaturen. Diese Überhitzung hängt auch von der im Kältemittelkreislauf 1 zirkulierenden Kältemittelmenge ab, was zur Erkennung eines Kältemittelmangels im aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs 1 dienen kann. Anschließend strömt das Sauggas zum Sammler 6, durch den (in dieser Betriebsart funktionslosen) inneren Wärmeübertrager 4 zum
25 Kompressor 2.

Die Funktion des Kühlmittelventils HRV1 richtet sich nach dem aktuellen Heizbedarf und kann je nach Anforderung ganz, teilweise oder gar nicht geöffnet sein. In dieser Schaltung ist der Wärmepumpen-Verdampfer 12 motorkühlmittelseitig nach dem Heizkörper 53 geschaltet. Es sind aber auch
30 andere Einbindungen denkbar, beispielsweise vor dem Heizkörper oder in einem selbständigen Teilkreis des Motor-Kühlmittelkreislaufs 51. Es ist auch eine Ankopplung an eine vom Motor-Kühlmittelkreislauf 51 unabhängige Wärmequelle denkbar.

35

Das Rückschlagventil RV verhindert, dass Kältemittel in den kalten Verdampfer 5 und ggf. rückwärts durch das Expansionsventil XV1 in den kalten Gaskühler 3 gelangt und dort versackt. Allerdings gelingt das nicht vollständig, sondern durch die endliche Dichtheit des Rückschlagventils RV wird das Kältemittel stetig, wenn auch nur langsam, in den stillgelegten Teil des Kältemittelkreislaufs 1 (Verdampfer 5 und Gaskühler 3) strömen. Deshalb muss das Kältemittel von Zeit zu Zeit abgesaugt werden. Mit sinkendem Kältemittelinhalt im aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs 1 kommt es zu einer - im Vergleich zum Betrieb ohne Kältemittelmangel - zunehmenden Überhitzung am Wärmepumpen-Verdampfer 12 und auch die Temperatur des Kältemittels am Austritt des Kompressors 2 ist höher als bei den Zuständen ohne Kältemittelmangel. Ein Vergleich dieser Temperatur mit einer in einem Kennfeld abgespeicherten Solltemperatur, die von Saugdruck, Hochdruck und Kühlmitteltemperatur (oder nur einzelnen der genannten Größen) abhängen kann, erlaubt es, den Bedarf einer Kältemittelrückführung in den aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs 1 zu erkennen.

Alternativ kann ein Mangel an Kältemittel im aktiven Kältemittelkreislauf erkannt werden durch eine Abweichung des Saugdrucks von einem vorgegebenen Toleranzbereich oder eine Abweichung der Überhitzung des Kältemittels nach Wärmepumpen-Verdampfer 12 von einem vorgegebenen Toleranzbereich.

Der Toleranzbereich hängt von mehreren Parametern ab, im wesentlichen von der Temperatur des Kältemittels am Eintritt des Wärmepumpen-Verdampfers 12, kann aber auch vom gewählten Hochdruck, der Kompressordrehzahl oder der Lufttemperatur am Heizer 11 abhängen.

Stark instationäre Betriebszustände (wie z.B. bei variierender Motor- und damit Kompressordrehzahl) können vorübergehend zu Bedingungen im Kältemittelkreislauf 1 führen, die einen Mangel an Kältemittel vortäuschen. Deshalb ist durch entsprechende Filterung der Daten (z.B. der Forderung nach einer zeitlich schwach variierenden Drehzahl) dafür zu sorgen, dass nur durch die Betrachtung hinreichend stationäre Betriebszustände eine Kältemittelrückführung eingeleitet wird.

Die Verhältnisse bei der Kältemittelrückführung sind in Fig. 3 dargestellt. Hierbei ist, wie im Heizbetrieb, das Schaltventil SV1 offen und das Schaltventil SV2 geschlossen. Zum Absaugen des Kältemittels aus dem im Heizbetrieb stillgelegten Teil des Kältemittelkreislaufs 1 muss der Saugdruck so weit abgesenkt werden, dass er niedriger ist als der durch die Umgebungstemperatur bestimmte Druck im Gaskühler 3 und Verdampfer 5. Dies wird am einfachsten erreicht, indem im Motor-Kühlmittelkreislauf 51 das Kühlmittelventil HRV2 so geschaltet ist, dass der Wärmepumpen-Verdampfer 12 nicht mehr vom Motorkühlmittel durchströmt wird. Da keine Wärme mehr zugeführt wird, kühlt sich der Wärmepumpen-Verdampfer 12 ab und damit sinkt auch der Saugdruck. Wenn der Saugdruck des Kompressors 2 kleiner ist als der Druck im Verdampfer 5, öffnet das Rückschlagventil RV und der Verdampfer 5 wird entleert. Wird zusätzlich das Expansionsventil XV1 geöffnet, dann wird auch der Gaskühler 3 und die Leitung zwischen dem Gaskühler 3 und dem Expansionsventil XV1 entleert.

Die Wärmepumpe liefert während des Absaugens weiterhin Heizleistung, die nur langsam absinkt, so dass durch die Nutzer kein Einbruch der Zuheizfunktion feststellbar ist.

Die Funktion des Kühlmittelventils HRV1 richtet sich nach dem aktuellen Heizbedarf und kann je nach Anforderung ganz, teilweise oder gar nicht geöffnet sein.

Das Ende der Kältemittelrückführung kann durch mehrere Möglichkeiten festgelegt werden:

- Heißgastemperatur unterschreitet Schwellwert,
- Saugdruck unterschreitet Schwellwert (ggf. Abhängig von Umgebungstemperatur und Kompressordrehzahl)
- Beenden der Kältemittelrückführung nach einer vorgegebenen Zeit
- Beenden der Kältemittelrückführung bei unterschreiten einer vorgegebenen minimalen Heizleistung (Abhängig von Außentemperatur und Kompressordrehzahl)

5

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------------|
| 10 | 1 Kältemittelkreislauf |
| | 2 Kompressor |
| | 3 Gaskühler |
| | 4 innerer Wärmetauscher |
| | 5 Verdampfer |
| 15 | 6 Sammler |
| | 11 Heizer |
| | 12 Wärmepumpen-Verdampfer |
| | 51 Motor-Kühlmittelkreislauf |
| | 52 Kühlmittel-Umlaufpumpe |
| 20 | 53 Heizkörper |
| | 54 Klimagerät |
| | HRV1, HRV2 Kühlmittelventil |
| | M Motor |
| 25 | RV Rückschlagventil |
| | SV1, SV2 Schaltventil |
| | XV1, XV2 Expansionsventil |

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 10 1. Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Kältemittelkreislauf (1)
mit mehreren Wärmeübertragern durch die ein Kältemittel leitbar ist,
wovon ein Wärmeübertrager (12) zugleich Teil eines Kühlmittelkreis-
15 laufs ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Bedarf eine Kältemittel-
rückführung aus im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittel-
kreislaufs (1) in einen im Heizbetrieb aktiven Teil des Kältemittel-
kreislaufs (1) vorgesehen ist.
- 20 2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der
Wärmeübertrager (12) für den Kältemittelrückführungsbetrieb vom
Zufluss des Kühlmittelkreislaufs trennbar ist.
3. Klimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlmittelkreislauf ein Motor-Kühlmittelkreislauf (51) ist.
- 25 4. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass Mittel zum Ermitteln eines Kältemittelbedarfs
vorgesehen sind.
- 30 5. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekenn-
zeichnet durch Mittel zum Ermitteln, ob ausreichend Kältemittel in dem
im Heizbetrieb von Kältemittel durchströmten Teil des Kältemittel-
kreislaufs (1) vorhanden ist.
- 35 6. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekenn-
zeichnet, dass als Mittel zum Ermitteln eines Kältemittelbedarfs ein

oder mehrere Temperatursensoren und/oder Drucksensoren vorgesehen ist.

- 5 7. Klimaanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor im Kältemittelkreislauf, in Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen, nach dem Kompressor (2) vor einem Heizer (11) angeordnet ist.
 - 10 8. Klimaanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor im Kältemittelkreislauf, in Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen, vor dem Kompressor (2) angeordnet ist.
 - 15 9. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Kältemittelkreislauf (1) ein Rückschlagventil (RV) vorgesehen ist, welches im Heizbetrieb aktive Teile des Kältemittelkreislaufs (1) von im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs (1) trennt und im Kältemittelrückführungsbetrieb Kältemittel von den im Heizbetrieb stillgelegten Teilen des Kältemittelkreislaufs (1) zu den im Heizbetrieb aktiven Teilen des Kältemittelkreislaufs (1) durchläßt.
 - 20 10. Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei zumindest im Heizbetrieb der Bedarf an Kältemittel in einem im Heizbetrieb aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs (1) ermittelt wird und entsprechend Kältemittel aus einem anderen, im Heizbetrieb stillgelegten Teil des Kältemittelkreislaufs (1) abgezogen und dem im Heizbetrieb aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs (1) zugeführt wird.
 - 25 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines Bedarfs an Kältemittel mindestens ein Parameter oder eine beliebige Kombination von Parametern überwacht wird, wobei die überwachten Parameter die Heißgastemperatur und/oder den Saugdruck und/oder die Temperatur des Kältemittels, insbesondere

- 15 -

am Austritt des Verdampfers und/oder den Hockdruck und/oder die Kompressordrehzahl umfassen.

- 5 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass für die Überwachung der genannten Parameter Schwellwerte vorgebbar sind, wobei bei der Überwachung ein Überschreiten und/oder ein Unterschreiten der vorgebbaren Schwellwerte erkannt wird.
- 10 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellwerte aus Kennfeldern ableitbar sind, welche von den Parametern und/oder Parameterkombinationen bestimmt werden.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemittelrückführung nach einer vorgegebenen Zeit oder nach Unterschreiten einer vorgegebenen, minimalen Heizleistung oder nach dem Unterschreiten eines Heißgastemperatur-Schwellwertes oder eines Saugdruck-Schwellwertes beendet wird.
- 20 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Expansionsventil (XV1) in einem im Heizbetrieb aktiven Teil des Kältemittelkreislaufs (1) geschlossen und die Luftführung im Klimagerät auf Umluft geschaltet wird.
- 25 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass nach Unterschreiten eines vorgebbaren Saugdruckes das Expansionsventil (XV1) wieder geöffnet wird.
- 30 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lüfter zugeschaltet wird, um einen Gaskühler (3) mit Luft zu beaufschlagen.
- 35 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei Betrieb des Wärmetauschers (12) in einem Heizbetrieb dieser Wärmetauscher (12) bei Überschreiten eines oberen

- 16 -

Grenzwertes durch den Saugdruck vom Kühlmittelkreislauf abgetrennt wird.

- 5 19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (12) nach Unterschreiten eines zweiten Grenzwertes durch den Saugdruck wieder in den Kühlmittelkreislauf eingebunden wird.
- 10 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein konstanter Saugdruck über den Kühlmittelfluss im Verdampfer einstellbar ist.

Fig. 1

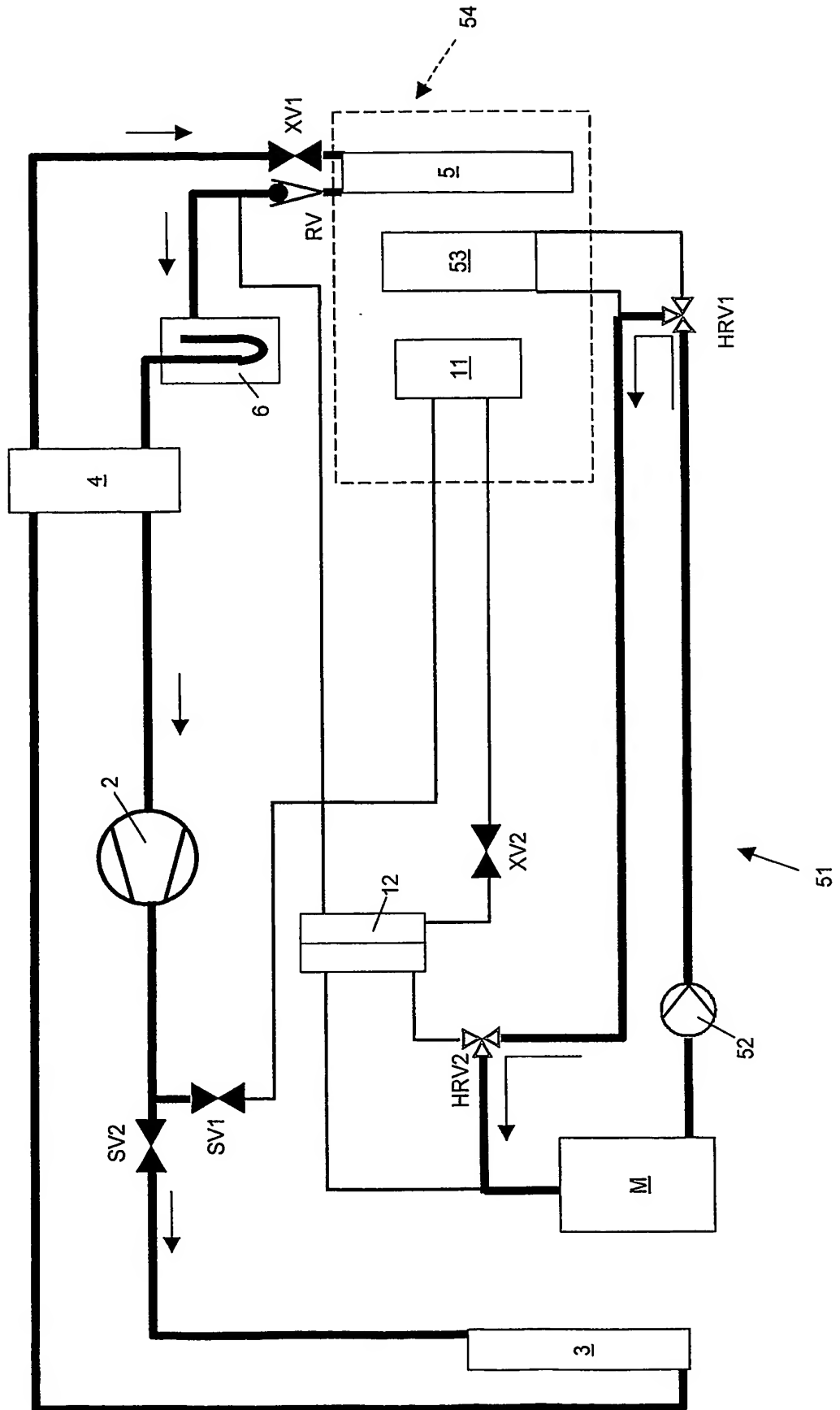


Fig. 2

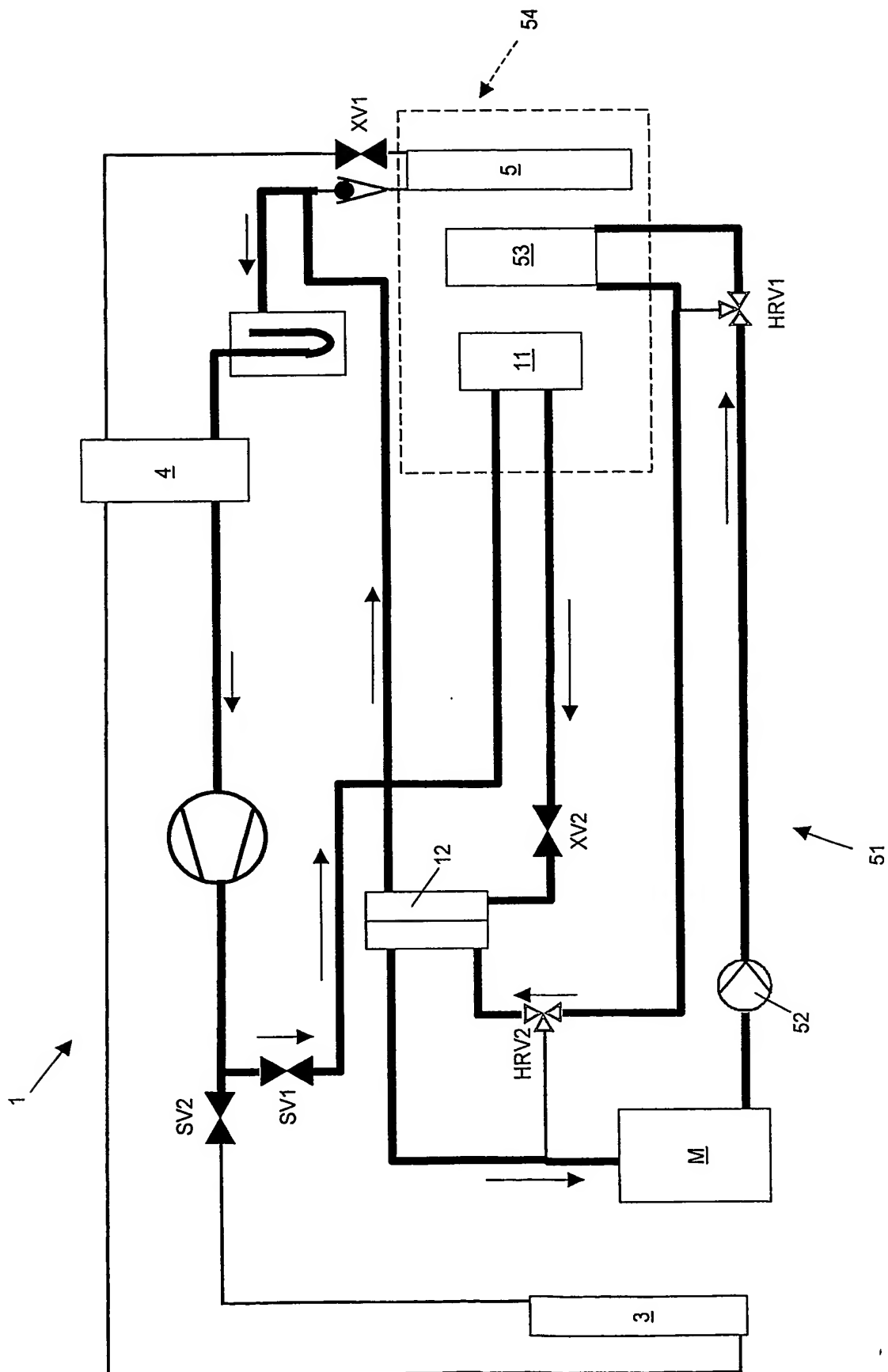
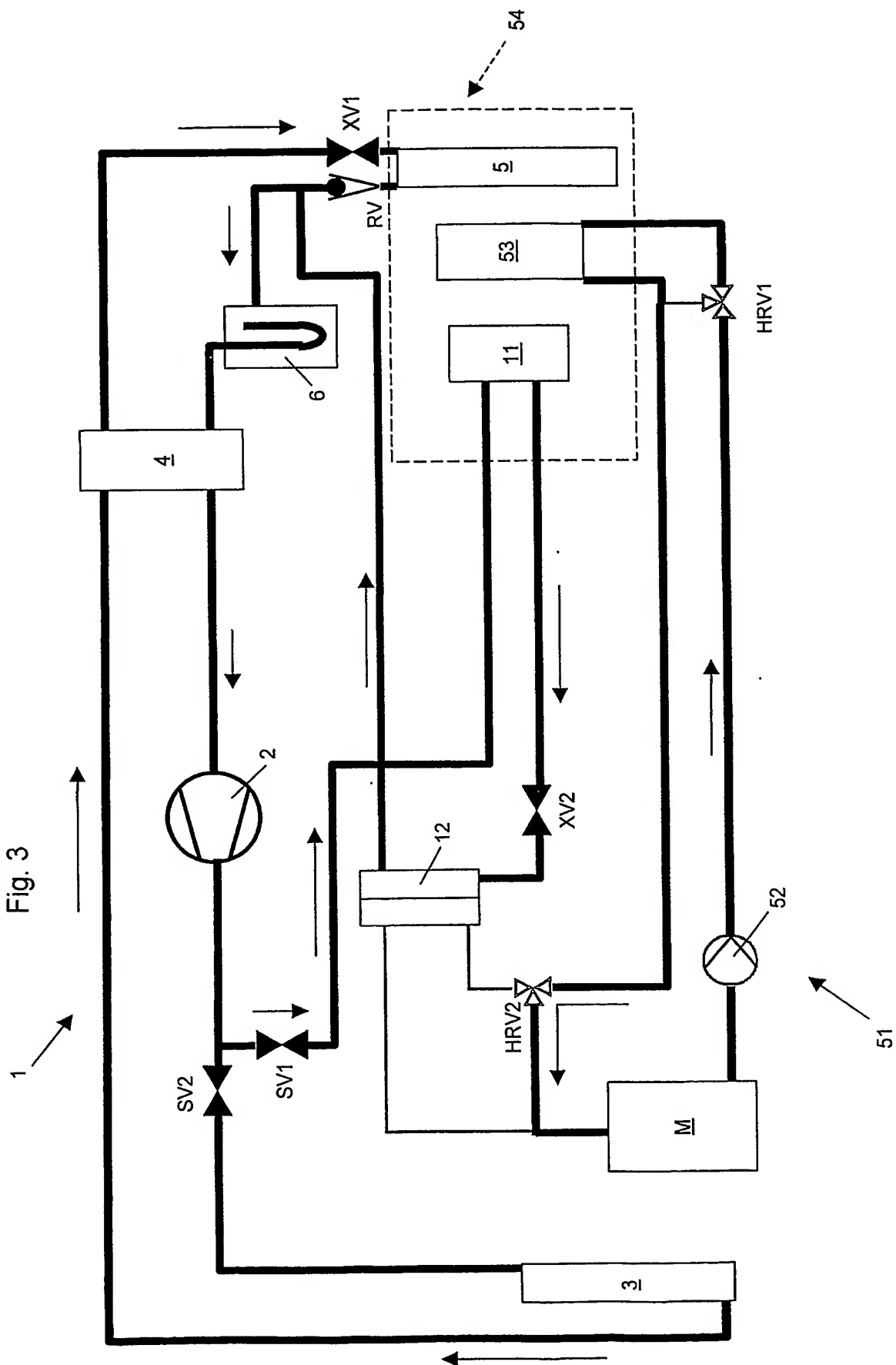


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	EP 1 295 739 A (DELPHI TECH INC) 26 March 2003 (2003-03-26) column 6, line 3 - line 5; figures 2,3 ---	1-20
X	US 6 041 849 A (KARL STEFAN) 28 March 2000 (2000-03-28) the whole document ---	1-20
A	US 5 740 681 A (KARL STEFAN) 21 April 1998 (1998-04-21) ---	
A	US 5 497 941 A (NUMAZAWA SHIGEO ET AL) 12 March 1996 (1996-03-12) ---	
A	DE 196 44 583 A (BEHR GMBH & CO) 30 April 1998 (1998-04-30) cited in the application -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2003

Date of mailing of the international search report

04/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marangoni, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05751

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1295739	A	26-03-2003	LU 90841 A1	26-03-2003
			EP 1295739 A1	26-03-2003
			US 2003056530 A1	27-03-2003
US 6041849	A	28-03-2000	FR 2744071 A1	01-08-1997
			EP 0824414 A1	25-02-1998
			WO 9728015 A1	07-08-1997
			JP 11510456 T	14-09-1999
US 5740681	A	21-04-1998	FR 2742701 A1	27-06-1997
			BR 9606030 A	03-11-1998
			DE 69606964 D1	13-04-2000
			DE 69606964 T2	16-11-2000
			EP 0780254 A1	25-06-1997
			ES 2145411 T3	01-07-2000
US 5497941	A	12-03-1996	JP 3119281 B2	18-12-2000
			JP 5221233 A	31-08-1993
DE 19644583	A	30-04-1998	DE 19644583 A1	30-04-1998

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05751

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	EP 1 295 739 A (DELPHI TECH INC) 26. März 2003 (2003-03-26) Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 5; Abbildungen 2,3	1-20
X	US 6 041 849 A (KARL STEFAN) 28. März 2000 (2000-03-28) das ganze Dokument	1-20
A	US 5 740 681 A (KARL STEFAN) 21. April 1998 (1998-04-21)	
A	US 5 497 941 A (NUMAZAWA SHIGEO ET AL) 12. März 1996 (1996-03-12)	
A	DE 196 44 583 A (BEHR GMBH & CO) 30. April 1998 (1998-04-30) in der Anmeldung erwähnt	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marangoni, G

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/05751

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1295739 A	26-03-2003	LU 90841 A1	26-03-2003
		EP 1295739 A1	26-03-2003
		US 2003056530 A1	27-03-2003
US 6041849 A	28-03-2000	FR 2744071 A1	01-08-1997
		EP 0824414 A1	25-02-1998
		WO 9728015 A1	07-08-1997
		JP 11510456 T	14-09-1999
US 5740681 A	21-04-1998	FR 2742701 A1	27-06-1997
		BR 9606030 A	03-11-1998
		DE 69606964 D1	13-04-2000
		DE 69606964 T2	16-11-2000
		EP 0780254 A1	25-06-1997
		ES 2145411 T3	01-07-2000
US 5497941 A	12-03-1996	JP 3119281 B2	18-12-2000
		JP 5221233 A	31-08-1993
DE 19644583 A	30-04-1998	DE 19644583 A1	30-04-1998